

# ANALISIS PENGOLAHAN HASIL SAMPING N<sub>2</sub>O DENGAN KARBON AKTIF DAN SEDIMENTASI UNTUK MENURUNKAN NILAI TDS DAN TSS

Armeinia Pramudita<sup>1\*</sup>, Novi Eka Mayangsari<sup>2</sup>, Vivin Setiani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: [armeiniapramudita@yahoo.com](mailto:armeiniapramudita@yahoo.com)

## Abstrak

Gas N<sub>2</sub>O adalah jenis gas nitur oxide yang biasa dikenal dengan nama gas bahagia. Proses produksi gas N<sub>2</sub>O dapat menghasilkan hasil samping yang memiliki nilai konsentrasi tinggi pada TDS dan TSS. Nilai konsentrasi pada TDS sebesar 22800,00 mg/L dan Nilai TSS sebesar 3785,00 mg/L. Nilai konsentrasi TDS dan TSS tersebut melebihi baku mutu air limbah pada PERMEN LH No. 05 Tahun 2014. Limbah dari N<sub>2</sub>O harus dilakukan pengolahan dengan tujuan nilai TDS dan TSS dapat menurun karena berdampak buruk pada lingkungan. Dari hasil penelitian maka penurunan konsentrasi hasil samping N<sub>2</sub>O pada TDS dan TSS menggunakan pengolahan fisika dengan metode sedimentasi dan filtrasi karbon aktif. Proses sedimentasi menggunakan waktu 10 menit 30 menit dan 60 menit sedangkan proses filtrasi karbon aktif menggunakan jenis karbon aktif granul dengan ketinggian 10 cm dan 30 cm. Pengolahan fisika ini dapat menurunkan prosentase terbaik pada TDS sebesar 63,28% dan TSS sebesar 98,58 %. Dalam menjaga keamanan proses pengolahan limbah maka dibuat SOP. SOP dapat digunakan sebagai acuan pada saat melakukan proses pengolahan limbah.

**Kata Kunci :** *Total Disolved Solid (TDS), Total Suspended Solid (TSS), Standart Operating Procedure (SOP), Sedimentasi, Filtrasi, Karbon Aktif*

## PENDAHULUAN

Kegiatan operasional industri mengalami perkembangan yang cukup pesat pada setiap tahunnya. Dampak dari perkembangan indusri yaitu meningkatnya produksi yang harus dilakukan untuk menutupi permintaan dari *customer*. PT. X adalah perusahaan yang memproduksi gas. Produk dari PT. X yaitu nitrogen (N<sub>2</sub>), oksigen (O<sub>2</sub>), argon (Ar), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), dan nitrous oxide (N<sub>2</sub>O). ( Ali yavie, 2014)

Banyaknya permintaan pasar atas kebutuhan gas menyebabkan kerja produksi harus mencapai laju tinggi, sehingga ada kalanya perusahaan meremehkan satu hal yang paling penting yaitu resiko yang ditimbulkan terhadap lingkungan. Dampak terhadap lingkungan tersebut berasal dari sisa olahan N<sub>2</sub>O yang bisa kita sebut dengan Limbah. Pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 menjelaskan bahwa baku mutu air limbah bagi usaha yang belum memiliki baku mutu telah ditetapkan parameter dan golongannya. Sesuai dengan hasil pemeriksaan laboratorium yang telah kami lakukan dilaboraturium Teknik Lingkungan- ITS. Terdapat parameter yang tidak sesuai dengan baku mutu air limbah yang telah ditetapkan. Dari hasil yang kami dapat nilai TDS sebesar 22.900 mg/L, TSS sebesar 3.785 mg/L, dan total nitrogen sebesar 7.166,40 Mg/L NH<sub>3</sub>-N memiliki nilai yang cukup besar dibanding dengan nilai baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 yaitu TSS 400 mg/L, TDS sebesar 4000 mg/L dan Total nitrogen sebesar NH<sub>3</sub>-N 10 mg/L.

Dari hasi laboraturium tersebut air limbah yang berasal dari sisa olahan N<sub>2</sub>O akan diteliti dan diolah secara fisika dengan Proses pengendapan dan filtrasi yang akan dilaksanakan untuk menyisihkan sebanyak mungkin partikel tersuspensi dan terlarut dari dalam air agar tidak mengganggu proses selanjutnya (Allen, 2014) . Filtrasi karbon aktif berbentuk butiran yang merupakan teknologi yang dikembangkan untuk menghilangkan banyak jenis kontaminan

estetik, dan sedikit efektif untuk menghilangkan beberapa kontaminan kesehatan seperti senyawa organik volatile (benzene, trichloroethylene, dan kontaminan berbasis petroleum lainnya). Karena sifatnya yang molecular, karbon aktif mampu menyerap dengan baik, yang berarti dapat menangkap banyak molekul organik di permukaannya (Dian Ari,2014).

## METODOLOGI

### 2.1 Perencanaan waktu pengendapan dan ukuran tinggi volume dari karbon aktif

- Pada proses sedimentasi perencanaan waktu pengendapan dilakukan dengan menggunakan variasi tiga waktu. Berikut ini waktu pengendapan yang akan digunakan

Tabel 2.1 Jenis waktu sedimentasi

No	Jenis	Waktu sedimentasi
1	Sedimentasi 1	10 menit
2	Sedimentasi 2	30 menit
3	Sedimentasi 3	60 menit

- Gambar dan Pembuatan reaktor

Berdasarkan hasil penelitian, memberikan kesimpulan apabila bak sedimentasi yang digunakan hanya memiliki satu bukaan saja, maka yang paling baik adalah dengan meletakkan bukaan inlet pada bagian tengah bak. Di dapatkan dari hasil penelitian Tamayol (2008)



Gambar 2.1 Perencanaan Reaktor Sedimentasi

- Jenis karbon aktif yang digunakan berdasarkan dari jurnal yang didapat:

Tabel 2.2 Tinggi karbon aktif

No	Jenis	TinggiVolume karbon aktif
1.	Granul	10 cm
2.	Granul	30 cm

Tinggi volume karbon aktif diambil berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hery Setyobudiarno,2014 dan Endro Yuwono yang menggunakan ketinggian karbon aktif setinggi 10 cm dan 30 cm sebagai filtrasi.

### 2.2 Sistem pengolahan :

- Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan pada reaktor sedimentasi dan filtrasi karbon aktif Tabel 2.3 Alat yang digunakan

No.	Perlitan	Jumlah
-----	----------	--------

1	Reaktor sedimentasi	1
2	Reaktor Filtrasi	2
3	Gelas beker	7
4	Botol kaca	7

Tabel 2.4 Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Jumlah
1	Air Limbah N2O	8 liter
2	Karbon aktif granul	1 Kg

- Letakkan karbon aktif pada reaktor filtrasi. Karbon aktif granul pada reaktor A setinggi 10 cm. Karbon aktif granul pada reaktor B. Dengan ketinggian 30 cm.
- Siapkan air limbah yang akan digunakan dengan volume 8 liter sebagai bahan percobaan
- Tuang air limbah ke dalam reaktor sedimentasi untuk diendapkan sesuai dengan waktu yang ditetapkan 10 menit, 30 menit, dan 60 menit
- Setelah air limbah melalui reaktor sedimentasi. Air limbah akan diteruskan ke reaktor filtrasi
- Pada reaktor filtrasi terdapat dua reaktor. Reaktor A berisi karbon aktif dengan ketinggian volume 10 cm . Reaktor B berisi karbon aktif dengan ketinggian 30 cm.
- Setelah melalui reaktor filtrasi air limbah yang digunakan akan diuji di laboratorium untuk mengetahui hasil terbaik dari kualitas air limbah.
- Hasil penelitian akan didapat setelah uji coba dilakukan dan hasil di masukkan ke laboratorium
- Dari ketiga variabel waktu sedimentasi dan dua variabel jenis ketinggian volume karbon aktif pada filtrasi akan didapatkan nilai percobaan terbaik dari metode ini.

Satu variabel terbaik dari pengolahan fisika untuk menurunkan nilai TDS dan TSS dengan presentase tertinggi akan dipadukan dengan pengolahan kimia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengukuran TDS

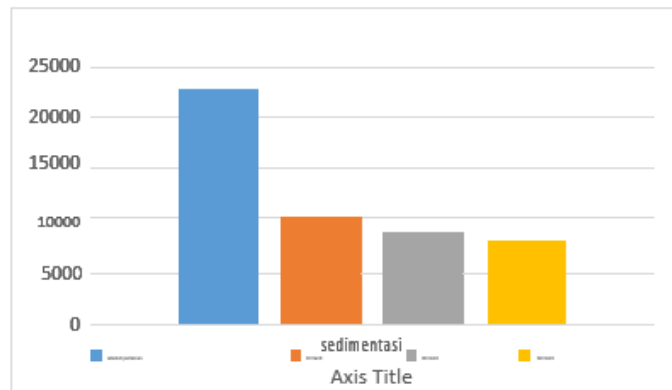
#### 3.1.1 Hasil Pengukuran TDS pada proses filtrasi karbon aktif dengan ketinggian 10 cm

Nilai TDS yang terkandung dalam limbah N2O tergolong tinggi yaitu 22.800 mg/L. Dalam hal ini, maka pengolahan air limbah secara fisika dilakukan dengan proses sedimentasi dan filtrasi karbon aktif. Untuk menurunkan nilai TDS menggunakan sedimentasi dan filter karbon aktif. Pada proses ini didapatkan penurunan nilai TDS. Pada sedimentasi pertama 10 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm di dapat nilai TDS sebesar 10.300 mg/L. Nilai TDS sedimentasi kedua 30 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm sebesar 9.100 mg/L. Nilai TDS sedimentasi ketiga 60 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm sebesar 8.370 mg/L. Pada tabel 4.3 dapat dilihat data penurunan nilai TDS dan efisiensi removal yang dihasilkan dalam (%) pada outlet karbon aktif yang didapat perhitungan :

Keterangan :

So = kandungan awal (mg/l)

Se = kandungan akhir (mg/l)

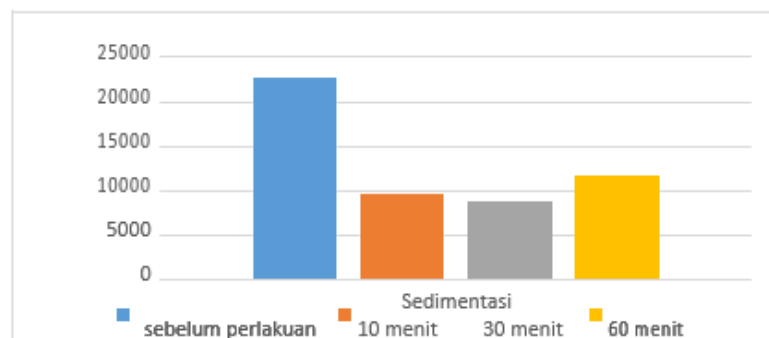


Gambar 3.1 Grafik Nilai TDS Dengan Proses Sedimentasi Dan Karbon Aktif 10 Cm

Pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa proses sedimentasi dan filtrasi karbon aktif ketinggian 10 cm dapat menurunkan nilai TDS lebih kecil yaitu 54,83 % pada sedimentasi 10 menit dan filtrasi karbon aktif ketinggian 10 cm. 60,09% pada sedimentasi 30 menit dan filtrasi karbon aktif ketinggian 10 cm dan 63,28 % pada sedimentasi 60 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm. Dari hasil analisa yang dilakukan nilai TDS masih melebihi baku mutu Permen LH No. 05 tahun 2014 namun sudah mengalami penurunan. Berdasarkan pengamatan fisik warna air limbah sebelum dilakukan pengolahan berwarna ungu pekat. Hasil keluaran air limbah pada saat proses sedimentasi 10 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm berwarna ungu kemerahan. Pada hasil keluaran sedimentasi 30 menit filtrasi 10 cm air limbah berwarna ungu kecoklatan, warna ini hampir sama dengan hasil sedimentasi 10 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm.

### 3.1.2 Hasil Pengukuran TDS pada proses filtrasi karbon aktif dengan ketinggian 30 cm

Analisa selanjutnya menurunkan nilai TDS menggunakan sedimentasi dan filter karbon aktif 30 cm. Didapatkan penurunan nilai TDS pada sedimentasi pertama 10 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 9.700 mg/L. Nilai TDS sedimentasi kedua 30 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 8.740 mg/L. Nilai TDS sedimentasi ketiga 60 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 11.800 mg/L. Pada tabel 4.4 dapat dilihat data penurunan nilai TDS dan efisiensi removal yang dihasilkan dalam (%) pada outlet filtrasi karbon aktif.



Gambar 3.2 Grafik Nilai TDS Dengan Proses Sedimentasi Dan Karbon Aktif 30 Cm

### 3.2 Nilai TDS Dengan Ketinggian Karbon Aktif 30 Cm.

No	Waktu Sedimentasi (menit)	Nilai TDS sebelum perlakuan (mg/L)	Nilai TDS sesudah perlakuan (mg/L)	Baku Mutu	Keterangan	Presentase Penurunan TDS
1	10	22800	9700	4000	Tidak sesuai	57,45 %

					baku mutu	
2	30	22800	8740	4000	Tidak sesuai baku mutu	61,67%
3	60	22800	11800	4000	Tidak sesuai baku mutu	48,24%

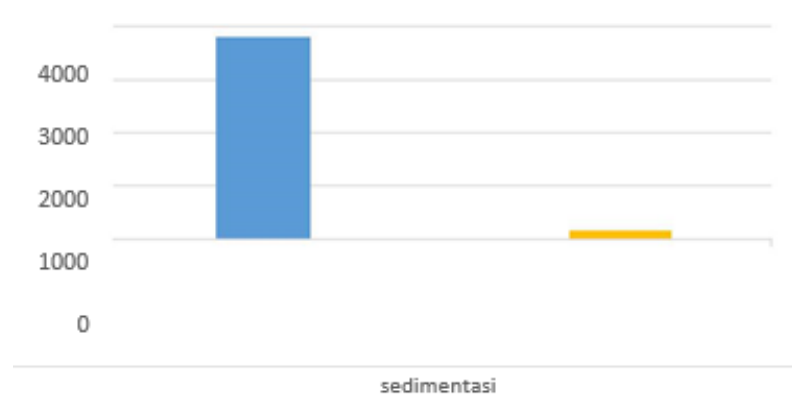
### 3.1.3 Hasil Pengukuran TSS pada proses filtrasi karbon aktif dengan ketinggian 10 cm

Nilai TSS yang terkandung dalam limbah N2O tergolong tinggi yaitu 3.785 mg/L. Dalam hal ini, maka pengolahan air limbah secara fisika dilakukan dengan proses sedimentasi dan filtrasi karbon aktif. Untuk menurunkan nilai TSS menggunakan sedimentasi dan filter karbon aktif. Pada proses ini didapatkan penurunan nilai TSS. Pada sedimentasi pertama 10 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm di dapat nilai TSS sebesar 286 mg/L. Nilai TSS sedimentasi kedua 30 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm sebesar 166 mg/L. Nilai TSS sedimentasi ketiga 60 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm sebesar 154 mg/L. Pada tabel 4.5 dapat dilihat data penurunan nilai TSS dan efisisensi removal yang dihasilkan dalam (%) pada outlet karbon aktif yang didapat perhitungan :

Keterangan :

So = kandungan awal (mg/L)

Se = kandungan awal (mg/L)



Gambar 3.3 Grafik Nilai TSS Dengan Proses Sedimentasi Dan Karbon Aktif 10 cm

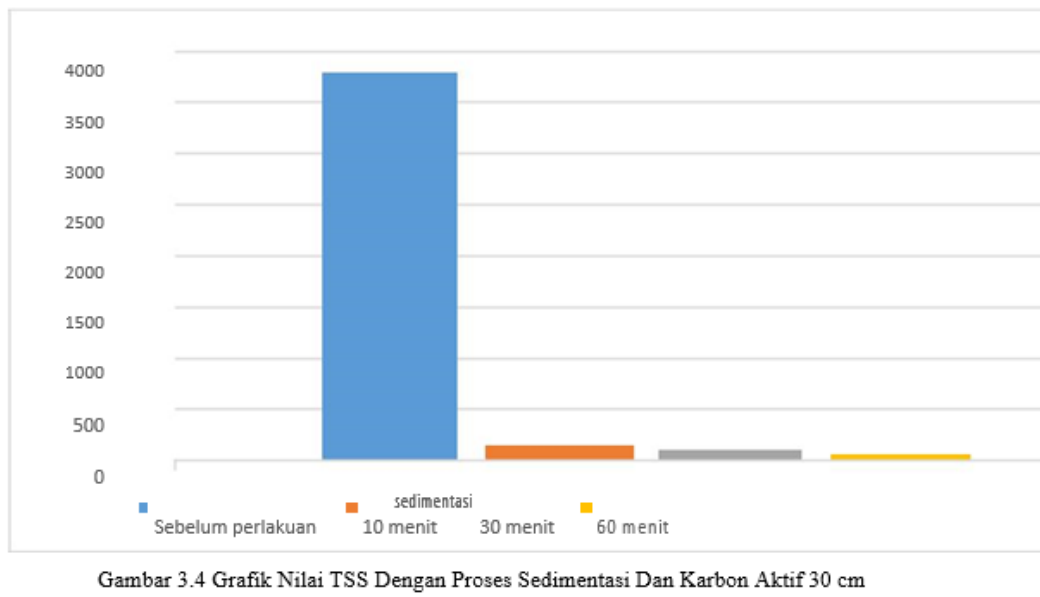
Tabel 3.3 Nilai TSS Dengan Ketinggian Karbon Aktif 10 Cm.

No	Waktu Sedimentasi (menit)	Nilai TSS sebelum perlakuan (mg/L)	Nilai TSS sesudah perlakuan (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)	Keterangan	Presentase Penurunan TSS
1	10	3785	286	400	Sesuai baku mutu	92%

2	30	3785	166	400	Sesuai baku mutu	95.62%
3	60	3785	154	400	Sesuai baku mutu	95.94%

### 3.1.4 Hasil Pengukuran TSS pada proses filtrasi karbon aktif dengan ketinggian 30 cm

Analisa selanjutnya menurunkan nilai TSS menggunakan sedimentasi dan filter karbon aktif ketinggian 30 cm. Didapatkan penurunan nilai TSS pada sedimentasi pertama 10 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 146 mg/L. Nilai TSS sedimentasi kedua 30 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 100 mg/L. Nilai TSS sedimentasi ketiga 60 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm sebesar 5 mg/L. Pada tabel 4.6 dapat dilihat data penurunan nilai TSS dan efisiensi removal yang dihasilkan dalam (%) pada outlet karbon aktif.



Gambar 3.4 Grafik Nilai TSS Dengan Proses Sedimentasi Dan Karbon Aktif 30 cm

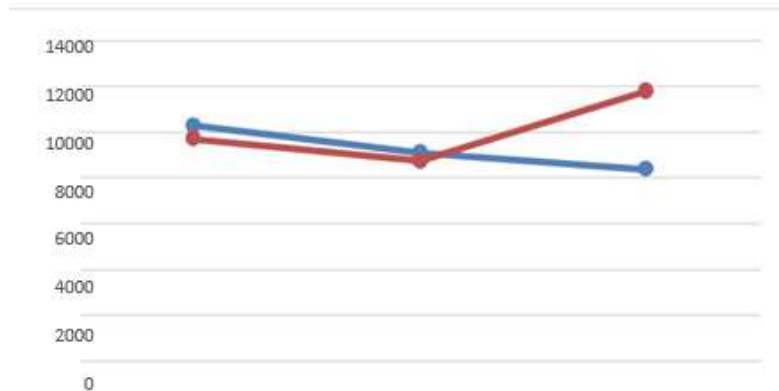
Tabel 3.4 Nilai TSS Dengan Ketinggian Karbon Aktif 30 Cm.

No	Waktu Sedimentasi (menit)	Nilai TSS sebelum perlakuan (mg/L)	Nilai TSS sesudah perlakuan (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)	Keterangan	Presentase Penurunan TSS
1	10	3785	146	400	Sesuai baku mutu	96,14 %
2	30	3785	100	400	Sesuai baku mutu	97,36 %
3	60	3785	54	400	Sesuai baku mutu	98,58 %

Hasil pengukuran Laboratorium Teknik Lingkungan ITS untuk nilai TSS sebelum melalui proses sedimentasi dan filtrasi karbon aktif dengan ketinggian diperoleh nilai TSS sebesar 3785 mg/L, hal ini menunjukkan nilai TSS melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permen LH No. 05 Tahun 2014.

Pada Tabel 3.4 menunjukan bahwa proses sedimentasi dan filtrasi karbon aktif ketinggian 30 cm dapat menurunkan nilai TSS lebih kecil yaitu 96,14 % pada sedimentasi 10 menit dan filtrasi karbon aktif ketinggian 30 cm. 97,36 % pada sedimentasi 30 menit dan filtrasi karbon aktif ketinggian 30 cm dan 98,58 % pada sedimentasi 60 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm. Dari hasil analisa yang dilakukan nilai TSS sudah sesuai dengan baku mutu Permen LH No. 05 Tahun 2014 dengan nilai TSS maksimal 400 mg/L. Analisa penurunan nilai TSS tersebut menunjukan semakin lama waktu sedimentasi dan semakin tinggi filtrasi karbon aktif semakin baik nilai TSS pada air limbah N2O.

### 3.1.5 Perbandingan Nilai TDS dan Perbandingan TSS



Gambar 3.5 Grafik Perbandingan Nilai TDS Dengan Proses Sedimentasi Dan Filtrasi Karbon Aktif



Gambar 3.6 Grafik Perbandingan Nilai TSS Dengan Proses Sedimentasi Dan Filtrasi Karbon Aktif

Dari Gambar 3.6 hasil nilai TDS terbaik pada sedimentasi 60 menit dan filtrasi ketinggian karbon aktif 10 cm sebesar 8370 mg/L. Dari Gambar 3.6 hasil TSS terbaik pada sedimentasi 60 menit terdapat pada filtrasi ketinggian karbon aktif 30 cm sebesar 54 mg/L. Dari nilai TDS dan TSS terbaik akan digunakan penggabungan dua metode pengolahan kimia dan pengolahan fisika.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- Proses pengolahan limbah cair dari sisa olahan N<sub>2</sub>O di PT.X untuk menurunkan nilai TDS dan TSS dapat menggunakan pengolahan secara fisika dengan metode sedimentasi dan filtrasi karbon aktif.
- Proses pengolahan limbah cair metode fisika dengan sedimentasi 60 menit dan filtrasi karbon aktif 30 cm dapat menurunkan nilai TSS tertinggi dengan prosentase penurunan 98.58 % sedangkan sedimentasi 30 menit dan filtrasi karbon aktif 10 cm dapat menurunkan nilai TDS dengan prosentase 61.67%. Pada pengabungan dua metode pengolahan fisika dan pengolahan kimia nilai TDS dan TSS memiliki penurunan prosentase lebih baik yaitu 83.4 % TDS dan 99.3 % TSS
- Terdapat acuan kerja pada proses pengolahan limbah cair yang diberikan dengan mengacu pada refrensi Permenakertrans, PP, UU, Kepmen, dll pada saat pengolahan limbah N<sub>2</sub>O. Acuan kerja pada lampiran 1 diterapkan pada PT.X oleh SHE officer dan karyawan di PT.X.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Puspita, Diana. 2008. Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Laundry Menggunakan Reaktor Biosand Filter Disertai Dengan Reaktor Karbon Aktif. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UII : Yogyakarta.
- Reynolds T.D., dan Richards P.A. 1982. Unit Operations and Processes in Environmental Engineering. International Thomson Publishing : USA.
- Metcalf dan Eddy. 1979. Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse. McGraw-Hill Publishing Company, Inc.
- Metcalf dan Eddy. 1981. Wastewater Engineering : Collecting and Pumping of Wastewater. McGraw-Hill Publishing Company, Inc.
- Nugroho, Y.A. 2008. Penurunan Kadar Phosphate Pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Reaktor Biosand Filter Diikuti Dengan Reaktor Karbon Aktif. Tugas Akhir Teknik Lingkungan UII : Yogyakarta.
- Nurhasanah. 2009. Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet, dan Domestik. USU : Medan, Sumatera Utara
- Cheremisinoff, Morresi. 1978. Carbon Adsorption Handbook. Ann Arbor Science Publisher, Inc. : Michigan.
- Darsono, V. Dan Sutomo, T. 2010. Pengaruh Diameter Dan Ketebalan Pasir Dalam Saringan Pasir Lambat Terhadap Penurunan Kadar Deterjen. Tugas Akhir Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya : Yogyakarta.
- Edahwati L. Dan Suprihatin. 2009. Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi, dan Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. UPN Veteran : Jawa Timur.
- Hadi, A. 2011. Penurunan Konsentrasi Surfaktan dalam Limbah Cair Laundry dengan Adsorpsi Menggunakan Arang Batok Kelapa (*Coconut Shells*) Komersil. Tugas Akhir Teknik Lingkungan ITS : Surabaya
- Adieska, *Penelitian Koagulan Biji Kelor pada Limbah Cair Industri*, <http://adieska.net>, 2010. Aimiya, *Tahapan Pengolahan Limbah Cair*, <http://aimiya.blogspot.com>, 2008. iv